

Prosiding Seminar Intelektual Muda, *Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni Dalam Perencanaan dan Perancangan Lingkungan Terbangun*, 11 April 2019, hal:113-116, ISBN : 978-623-91368-0-2, FTSP, Universitas Trisakti.
FERRY SURYA

Desain *Fluid Viscous Damper* Pada Bangunan Struktur Baja Enam Lantai

Fluid Viscous Damper Design On Six – Story Steel Frame Structured Building

Ferry Surya¹, Sugeng Wijanto².

^{1,2}Institusi/Afiliasi, Kota

Jurusan Sipil, Universitas Trisakti, Jakarta

Ferrysurya29@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman dalam dunia teknik sipil, terdapat bangunan gedung yang menggunakan sistem dinding geser (*shear wall*), braced frames, diafragma, kerangka penahan momen dalam mereduksi energi getaran gempa. Saat ini telah dikembangkan sistem baru yang dapat digunakan untuk mereduksi energi getaran gempa yaitu *damper*. Damper memiliki beberapa jenis, salah satu jenis yang dibahas studi kasus ini *Fluid Viscous Damper* (FVD).

Studi ini akan membahas perancangan bangunan struktur baja 6 lantai yang terpasang FVD dan tanpa FVD dengan analisis gempa linear. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi ETABS dan menggunakan acuan SNI 1726 – 2012 dan ASCE 7 – 10. Hasil analisis yang diperoleh : (1) Terjadi penurunan simpangan antar lantai, (2) mereduksi perpindahan bangunan, (3) Terjadi Penurunan gaya geser dasar pada bangunan.

Kata kunci : *Fluid Viscous Damper*, Struktur Bangunan Baja, *Time History*.

ABSTRACT

As the world of civil engineering thrives, there are building that uses shear wall, braced frames, diaphragm, moment retaining frame in reducing the force of earthquake. Nowadays, a new system has been developed that can be used to reduce the force of earthquake using damper. There are a few variants of damper, one of which will be discussed in this study is Fluid Viscous Damper (FVD)

This study will discuss about designing six storey steel structure building with FVD and without FVD using linear earthquake analysis. This analysis is done by using ETABS program and references such as SNI 1726-2012 and ASCE 7-10. Results obtained are: 1) Decrease in intersections between floors, 2) Reducing displacement of building, 3) Reduction in shear force

A. PENDAHULUAN

Belakangan ini fenomena alam yang sering terjadi adalah gempa bumi. Seperti yang kita ketahui gempa bumi sering terjadi di Indonesia. Indonesia sendiri terletak di daerah zona gempa. Selain itu Indonesia juga dikelilingi oleh 3 lempeng yaitu Indo – Australia, Eurasia dan Pasifik, selain itu Indonesia termasuk jalur gempa dunia yaitu sirkum pasifik dan mediterenia.

Gempa bumi terjadi di akibatkan oleh pergerakan lempeng bumi yang saling bertabrakan. Akibat tabrakan lempeng tersebut akan meimbulkan energi getaran gempa yang besar. Energi getaran yang ditimbulkan dapat merusak lingkungan sekitar seperti gedung, jalan, dll. Akibat kerusakan yang terjadi akan menimbulkan korban jiwa.

Dalam hal ini untuk mencegah kerusakan yang akan terjadi pada bangunan bisa menggunakan sistem dinding geser (*shear wall*), rangka batang horisontal, outriger,

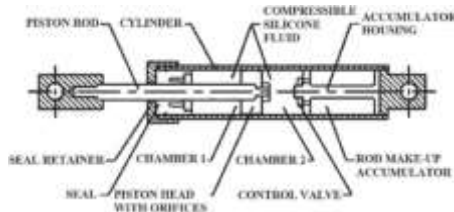
braced frames, dan kerangka penahan momen. Sering dengan perkembangan teknologi di dunia teknil sipil, terdapat metode untuk mecegah kerusakan pada gedung yaitu *damper*.

Damper adalah alat yang di gunakan pada gedung atau infrastuktur. Fungsi dari *damper* secara umum yaitu mereduksi atau menyerap energi – energi yang ditimbulkan oleh getaran gempa bumi. *Damper* memiliki 3 tipe yaitu *passive*, *active* dan *base isolation*. Berikut klasifikasi tipe – tipe *damper* yang digunakan

Tabel 1. Tipe – tipe *damper* yang digunakan pada bangunan

Passive System	Viscous Damper Oil Damper Vicoelastic Damper Hysteretic Damper Friction Damper Re-Centering Damper	Distributed
	Tuned Mass Damper Tuned Liquid Damper Tuned Liduid Coloum	Discrete
Base Isolation	Isolation Bearing Sliding Bearing	
Active , Semi Active & Hybrid	Active Tuned Mass Damper Hysteretic Mass Damper Semi – Active Mass Damper Semi – Active Liquid Damper Semi –Active Stiffenes Damper Semi – Active Control of Base Isolation System Adaptive Tuned Mass Damper	

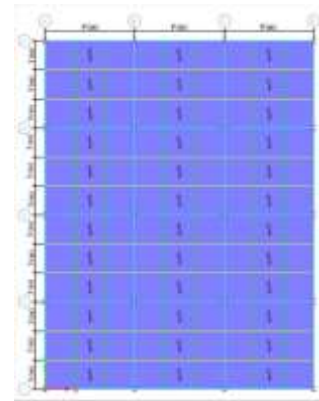
Pada studi pembahasan ini jenis *damper* yang digunakan adalah *fluid viscous damper* (FVD). FVD adalah alat berfungsi untuk mereduski getaran energi gempa.



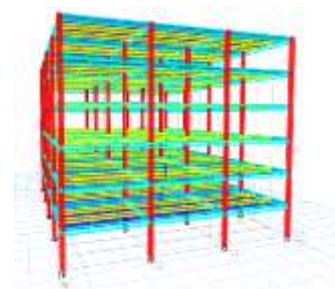
Gambar 1. *Fluid Viscous Damper*

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah ntuk mengetahui perbandingan hasil penggunaan alat *damper* dan tanpa *damper* pada gedung dalam pengaruh pengurangan *drift*, *displacement* dan *base shear* pada gedung.

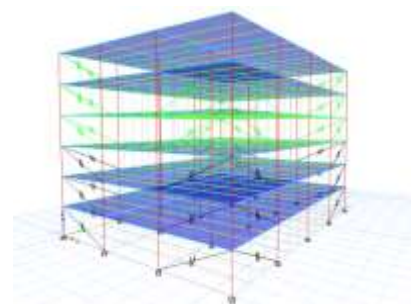
Pada studi kasus ini pemodelan gedung sebagai berikut :



Gambar 2. Denah Lantai Tipikal



Gambar 3. Tampak Tiga Dimensi Tanpa *Damper*



B. STUDI PUSTAKA

Studi kasus pada pemahasan ini membahas tentang bangunan baja menggunakan FVD sesuai dengan acuan ASCE 7 - 10 bagian 18 dengan menggunakan ketentuan perhitungan sebagai berikut :

- Perhitugan Efektif *damper*

$$\xi_{nD} = \xi_1 + \xi_{Vn}\sqrt{\mu_D} + \xi_{HD}$$

$$\xi_{nM} = \xi_1 + \xi_{Vn}\sqrt{\mu_M} + \xi_{HM}$$

- Perhitungan perpindahan residual mode dan fundamental mode kondisi rencana

$$D_{1D} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{DS} T_{1D}^2}{B_{1D}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{DS} T_1^2}{B_{1E}} \text{ Untuk } T_{1D} < T_s$$

$$D_{1D} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{D1}T_{1D}}{B_{1D}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{D1}T_1}{B_{1E}} \text{ Untuk } T_{1D} \geq T_s$$

$$D_{rD} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_r \frac{S_{D1}T_r}{B_r} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_r \frac{S_{DS}T_r^2}{B_r}$$

- Perhitungan perpindahan residual mode dan fundamental mode kondisi rencana

$$D_{1D} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) T_1 \frac{S_{MS}T_{1M}^2}{B_{1M}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) T_1 \frac{S_{MS}T_1^2}{B_{1E}} \text{ Untuk } T_{1M} < T_s$$

$$D_{1D} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) T_1 \frac{S_{MS}T_{1M}}{B_{1M}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) T_1 \frac{S_{M1}T_1}{B_{1E}} \text{ Untuk } T_{1M} \geq T_s$$

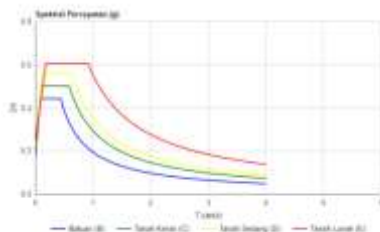
$$D_{rD} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) T_r \frac{S_{M1}T_r}{B_r} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) T_r \frac{S_{MS}T_r^2}{B_r}$$

- Perhitungan gaya damper

$$F = C \times V \times e^n$$

C. METODE

Model struktur pada studi kasus ini digunakan Respon Spektrum wilayah Jakarta, kondisi tanak lunak, $S_s = 0,607$ (g) dan $S_1 = 0,297$ (g)



Gambar 5. Kurva Respon Spektra Wilayah Jakarta

D. HASIL STUDI

Perhitungan gaya FVD meliputi perhitungan dengan data – data : fundamental mode, residual mode, massa bangunan, dan sudut pemasangan FVD. Analisis yang dilakukan yaitu dengan kondisi rencana dan MCE. Berikut hasil yang diperoleh :

Tabel 2. Perhitungan Gaya Damper Kondisi Rencana

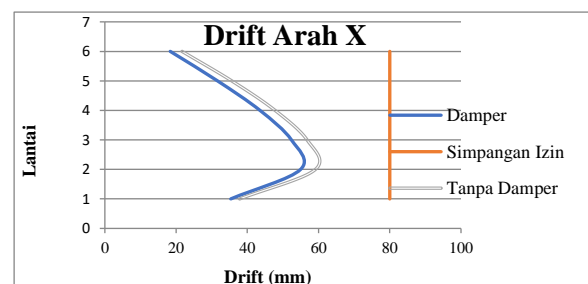
	C (kN-sec-cm)		V (cm/s)		F (kN)	
Lantai	X	Y	X	Y	X	Y
6	14	7	8,64	10,57	120,992	74,018
5	14	7	8,64	10,57	120,992	74,018
4	14	7	8,64	10,57	120,992	74,018

3	18	12	8,64	10,57	155,561	126,888
2	18	12	8,64	10,57	155,561	126,888
1	18	12	9,95	12,26	179,036	147,103

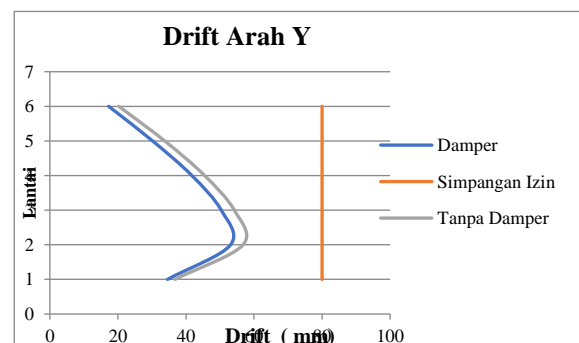
Tabel 3. Perhitungan Gaya Damper Kondisi MCE

	C (kN-sec-cm)		V (cm/s)		F (kN)	
Lantai	X	Y	X	Y	X	Y
6	14	7	10,17	12,27	142,362	85,916
5	14	7	10,17	12,27	142,362	85,916
4	14	7	10,17	12,27	142,362	85,916
3	18	12	10,17	12,27	183,037	147,284
2	18	12	10,17	12,27	183,037	147,284
1	18	12	12,50	15,37	224,997	184,467

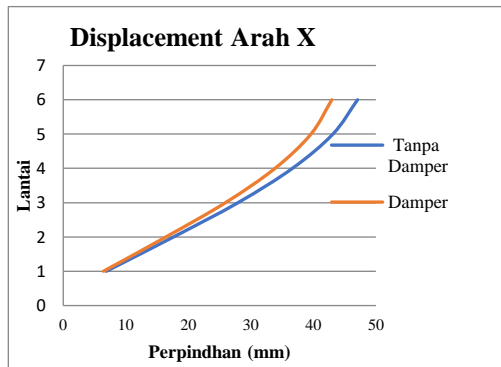
Dari hasil yang diperoleh maka kondisi MCE yang digunakan. Pada studi kasus ini sesuai yang tersedia pasaran, gaya FVD yang digunakan yaitu 250 kN. Dengan penggunaan FVD kapasitas 250 kN diperoleh hasil *displacement* dan drift sebagai berikut :



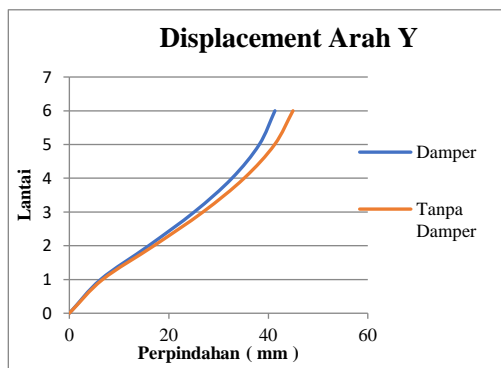
Gambar 6. Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X



Gambar 7. Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y



Gambar 8. Grafik Displacement Arah X



Gambar 9. Grafik Displacement Arah X

E. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan pada pemodelan struktur ini diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Terjadi penurunan simpangan antar lantai (*drift*) arah X sebesar 9,465 % dan arah Y 8,82 %
2. Terjadi penurunan gaya geser dasar pada Lantai 1 untuk arah X sebesar 6,33 % dan untuk arah Y sebesar 5,69 %.
3. Penurunan displacement total untuk arah X sebesar 22,598 mm dan arah Y sebesar 16,65 mm

F. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Sugeng Wijanto selaku dosen pembimbing, yang selalu membimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

REFERENSI

- ASCE 7 – 10. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, American Society of Civil Engineer, Reston
- IBC, (2012). *Example For Steel Framed For Building* Vol. 4. California: Structural Engineers Association of California (SEAOC)
- IBC, (2012). *Example For Steel Framed For Building* Vol. 5. California: Structural Engineers Association of California (SEAOC)
- Chopra, A.K., (1995), *Dynamic of Structures*, Prentice – Hall, New Jersey
- CTBUH Journal (2018). International Journal on Tall Buildings and Urban Habitat
- Hwang, J.S. *Seismic Design of Structures with Viscous Damper*, Departement of International Programs, National Science Council
- Lou, A.K.B. (2016). *Review And Assess The Optimal Arrangement Of Viscous Dampers In Order To Reduce The Seismic Response Of Tall Reinforced Concrete Structures*, Universitas Islamic Azad, Iran
- Taylor P.Douglas, *Fluid Viscous Damper Used For Seismic Energy Dissipation in Structures*, Taylr Devices, Inc., North Tonawanda, New York.